

# IMAGE-READING APPARATUS

Publication number: JP2002281240

Publication date: 2002-09-27

Inventor: HIROMATSU KENJI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: G06T1/00; H04N1/04; G06T1/00; H04N1/04; (IPC1-7):  
H04N1/04; G06T1/00

- european:

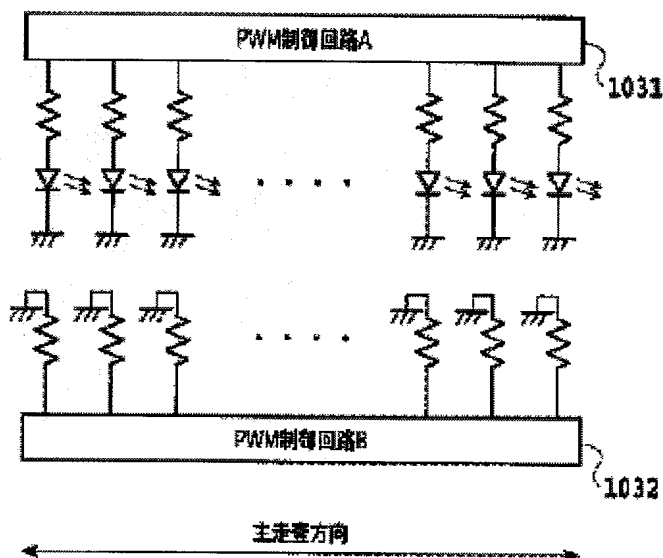
Application number: JP20010072872 20010314

Priority number(s): JP20010072872 20010314

Report a data error here

## Abstract of JP2002281240

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem of nonuniformity in color caused by the nonuniformity in the distribution of heat generation in the direction of main scanning and the nonuniformity in variation in brightness caused by temperature change in the direction of a time axis after lighting control when controlling light distribution in a white LED lighting module. **SOLUTION:** When a row of heat generation elements consisting of resistors or the like are formed near a row of white LED elements, and the light distribution in the direction of main scanning due to the row of white LED elements is controlled, the temperature distribution at each white LED junction section is controlled flatly by controlling the amount of heat generation in this heat generation element regardless of the ON/OFF of the white LED, or the amount of heat generation in the heat generation element is controlled so that the temperature distribution when only the row of LED elements are driven is maintained also when the row of LED elements are not driven. Further, by providing a temperature detection means having a temperature sensor near the row of white LED elements, the amount of heat generation in the heat generation element is controlled so that a predetermined, specific temperature is maintained based on the output from the temperature detection means.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-281240  
(P2002-281240A)

(43)公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 1/04	1 0 1	H 0 4 N 1/04	1 0 1 5 B 0 4 7
G 0 6 T 1/00	4 3 0	G 0 6 T 1/00	4 3 0 G 5 C 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-72872(P2001-72872)

(22)出願日 平成13年3月14日(2001.3.14)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 広松 憲司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外1名)

Fターム(参考) 5B047 AA01 BA02 BB02 BC12 BC14

CA07 CB04 CB05

5C072 AA01 CA05 CA14 LA02 MB04

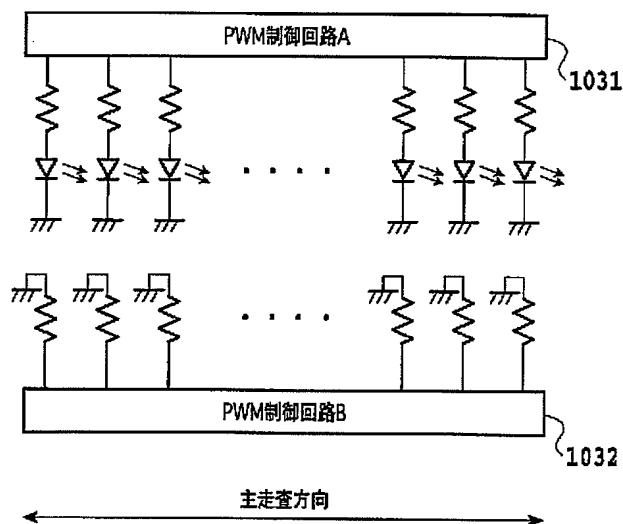
XA01

(54)【発明の名称】 画像読み取り装置

(57)【要約】

【課題】 白色LED照明モジュールで配光分布を制御する際に主走査方向の発熱分布の不均一に起因する色味の不均一、点灯制御後の時間軸方向での温度変化に起因する明るさの変動の不均一の問題を解決する。

【解決手段】 白色LED素子列の近傍に抵抗等からなる発熱素子列を形成し、白色LED素子列による主走査方向の配光分布を制御した際に、白色LEDの点灯/非点灯に関わらず各白色LED接合部の温度分布をこの発熱素子の発熱量を制御して平坦に制御するか、あるいは、LED素子列のみを駆動した際の温度分布を、LED素子列を駆動していない場合にも維持するように発熱素子の発熱量を制御する。さらに、白色LED素子列近傍に温度センサを有する温度検出手段を設けて、該温度検出手段からの出力に基づいて、あらかじめ定めた特定の温度を維持するように発熱素子の発熱量を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リニア・イメージ・センサを備え、該リニア・イメージ・センサにより主走査を行い、該リニア・イメージ・センサと原稿との光学的関係を可変させることにより副走査を行って該原稿上の画像を読み取る画像読み取り装置であって、

複数の白色 LED 素子をアレイ状に構成した LED アレイと該 LED アレイの近傍に該 LED アレイの延在方向に沿って配置された複数の発熱素子とを有して、前記原稿近傍に配置されて該原稿の主走査方向の領域を照明する照明モジュールと、

前記照明モジュール内のそれぞれの白色 LED を駆動して前記 LED アレイの延在方向の配光分布を制御するとともに、前記照明モジュール内のそれぞれの発熱素子を駆動して該発熱素子近傍の各白色 LED の接合部温度を制御する照明モジュール駆動部とを備えることを特徴とする画像読み取り装置。

【請求項 2】 前記照明モジュールは、前記 LED アレイの延在方向に沿って配置された複数の温度センサを備えた温度検知手段をさらに有し、前記照明モジュール駆動部は該温度検知手段からの出力に応じて前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とする請求項 1 の画像読み取り装置。

【請求項 3】 前記駆動部は、前記 LED アレイの点灯／消灯制御に関わらず前記複数の発熱素子を発熱するように駆動し、前記 LED アレイの点灯時において前記 LED アレイの延在方向の温度分布を平坦にするように、前記複数の発熱素子を駆動制御することを特徴とする請求項 1 または 2 の画像読み取り装置。

【請求項 4】 前記駆動装置は、前記複数の温度センサを備えた温度検知手段からの検知信号があらかじめ定めた温度を示すように、あらかじめ定めた方法で前記複数の発熱素子を駆動制御することを特徴とする請求項 3 の画像読み取り装置。

【請求項 5】 前記駆動部は、前記 LED アレイの点灯駆動開始に先立って、前記白色 LED 素子それぞれに均等に予熱を与えるように、前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像読み取り装置。

【請求項 6】 前記駆動部は、前記 LED アレイの点灯駆動開始に先立って、前記白色 LED 素子のそれぞれがあらかじめ定めた温度を維持するように、前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とする請求項 5 に記載の画像読み取り装置。

【請求項 7】 前記駆動部は、前記白色 LED 素子の温度の経時変動を抑制するように制御することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の画像読み取り装置。

【請求項 8】 前記駆動部は、前記 LED アレイの点灯駆動時には前記複数の発熱素子を駆動せず、前記複数の

発熱素子の駆動時には前記 LED アレイを点灯駆動せず、前記 LED アレイの点灯駆動開始に先立って前記白色 LED 素子それぞれに予熱を与える際に、前記 LED アレイの延在方向の発熱分布とおよそ同じになるように前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像読み取り装置。

【請求項 9】 前記駆動部は、前記 LED アレイを構成するそれぞれの白色 LED 素子の温度の経時変動を抑制するように前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とする請求項 8 に記載の画像読み取り装置。

【請求項 10】 前記発熱素子は抵抗性の発熱体であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の画像読み取り装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、FAX 等の画像読み取り装置に関し、より詳細には、リニア・イメージ・センサを備え、該リニア・イメージ・センサにより主走査を行い、該リニア・イメージ・センサと原稿との光学的関係を可変させることにより副走査を行って該原稿上の画像を読み取る画像読み取り装置において、改良された照明モジュールを備え、該照明モジュールを改良された方法で駆動する画像読み取り装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、複写機、FAX 等において、CCD リニア・イメージ・センサを原稿上の画像等の読み取りに使用した場合、その読取りのための原稿を照明する光源としてハロゲン・ランプ、蛍光灯、キセノン・ランプ等が使用されてきた。

【0003】この場合、1 画素サイズ 10 ミクロン、5000 素子の CCD、すなわち 50 mm 長の CCD 面上に、たとえば A4 長手で主走査 297 mm の原稿の像を、レンズを使用した縮小光学系を組んで結像している。しかし、光学レンズはコサイン 4 乗則といった特性を有し、レンズの光軸上、すなわち主走査中央部は光量が多くて明るく、レンズの光軸から離れた位置、すなわち主走査端部にあつては光量が少なく暗い、といった特性を有している。この特性は、CCD リニア・イメージ・センサの出力レベルにおいて、中央部のレベルが大きく、周辺部にいくにしたがつてレベルが小さくなる。CCD リニア・イメージ・センサには個々の画素単位のバラツキや、一定レベルのノイズを含んでいるために、CCD 出力信号において、主走査中央部と端部の S/N 比を変化させ、見かけ上においては、主走査端部の S/N 比を劣化させることになる。

【0004】従来において、照明光源としてハロゲン・ランプを使用する場合には、発光するフィラメントの数、位置そしてフィラメント巻き線数を比較的自由に構成できるため、複写機、FAX 等における照明用のハロゲン・ランプは、細長い筒状の内部にフィラメントを配

置してフィラメントの数とその構造を調整して構成することによってランプ中央部からランプ端部にいくにしたがって明るく発光するようにして、前述した光学系のコサイン4乗則の特性を補償し、問題を解決している。

【0005】しかしながら、ハロゲン・ランプは電力に対する発光効率が低く、したがって所望する光量を得ようとすると消費電力が大きくなり、昨今の地球環境に対する配慮、低消費電力化が求められる情勢にあつては、使用を避けることが望ましい。

【0006】したがって、昨今においては、消費電力の観点から、蛍光灯や、キセノン・ランプが使用されるようになっている。これらは、比較的発光効率が高く、環境への配慮の観点から望ましい光源といえる。しかし、これらの光源はハロゲン・ランプのように主走査方向の場所によって発光量を変えることができない。

【0007】一般的に、複写機の画像読み取り装置においてカラー読取りを行う場合は、カラー化のために3ラインCCDイメージ・センサが読み取り素子に使用される。たとえば主走査画素ピッチの4倍の間隔のフォト・ダイオード素子列が並行に3つ形成され、それぞれの素子列にはRGBの色フィルタが、形成されている。

【0008】この場合、原稿照明用の光源は波長にして400～700nmの光、青から赤を含んだ、いわゆる白色の光源であることが必須になる。

【0009】ここで、昨今、発光効率、発光輝度が著しく向上しつつある、白色LEDを用いるメリットが明らかとなる。

【0010】求められる光源は、第一に発光効率が高く消費電力が小さいこと。第二に、主走査方向の位置によって発光量が変わえられること。第三に、白色光源であること。

【0011】この3つの条件にあった光源として白色LEDが考えられる。すなわち、複数個の白色LEDを主走査方向にアレイ状に並べて、それぞれの白色LEDに主走査方向の一部のみの照明を分担させ、全体で主走査全域を照明するように構成する。この構成において、原稿端部を原稿中央部に対してより明るく照明するために、たとえば、①発光素子の密度を中央に比して、周辺部を密にする。②発光素子に流す電流値を中央に比して周辺部を大にする。③PWM制御で中央に比して周辺部のデューティを大にする、といった方法が考えられる。

【0012】また、一般に、光源を点灯駆動した場合に、点灯直後からの経過時間にしたがって光量の変動が発生する。たとえば、複写機において、ユーザーが複写機を操作して1枚のコピー処理をスタートさせてから完了するまでの期間におけるこの光量の変動が無視できない場合に、ユーザーの複写機の操作パネルの、倍率設定ボタン、あるいは用紙選択ボタンの操作を受けて光源の点灯をさせていた。このようにすることで、コピーのスタート・ボタンを押されてからシェーディング補正デー

タの設定値を得るようにすることで、シェーディング補正值を得た時刻とコピー終了時の時刻の照明光量の変化を少なくすることなどが行われていた。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した方法で原稿を照明する照明モジュールを構成するとした場合に、上述したいずれの方法を採用しても、複数の白色LEDで構成した照明モジュールの温度分布は、照明モジュール中央部に比して、照明モジュール端部の方が高温になるという問題がある。

【0014】LEDの発光は、p-n接合における電子と正孔の再結合する過程で行われ、この再結合の確率は温度に依存する。したがってLEDの発光量は、温度（周囲温度、動作時の接合部の温度）によって変化する。したがって、それぞれのLEDの駆動電流を一定に維持しても、連続してたくさんのコピーを行う場合、点灯開始した最初のころに比して、時間が経つにしたがって、LEDの温度が上昇し、したがって明るさの分布が主走査方向で初期の状態から変化してしまう。複写機の場合には端部かぶりといった問題となってしまう。また、同じように、発光量あるいは発光スペクトルが、最初のころと変わることによって、色味の主走査方向での変動が発生してしまう。

【0015】また、CCDを読み取りセンサとして使用する場合、まず、その出力においてシェーディングをなくするための初期動作が必要であり、通常においては、白黒基準のリファレンス・データをサンプリングする。その後、原稿画像を読み取るというシーケンスとなる。ところが、シェーディング補正值を得る直前にLEDをオンしたと仮定すると、LEDの発熱がその時点からはじまり、原稿読み取りにいたるまで温度が上昇し続けることになり、この温度の変動は、シェーディング補正のための基準をサンプリングした時点と、実際に原稿を読み取っている時点とで、原稿照射光源であるLEDの色味と明るさが違うということになってしまい、読み取り画像の品質ダウンを招く。これはとくに、周辺部のLED発熱量の多い部分で顕著な傾向を示すことになる。

【0016】また、シェーディング補正值を得るための処理時間は、シェーディング補正の能力や機能、性能に応じて、数ms～数百ms程度の時間が掛かり、原稿読取に先だって毎回シェーディング補正值を得ることは、読み取り処理性能を低下させてしまい、所望される単位時間当たりの処理枚数の視点から実質的に不可能である。

【0017】本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、光学系のコサイン4乗則にしたがって撮像素子上の照度が変化するのを防ぐため照明モジュールを構成するLEDアレイの配光分布として周辺光量を上げるように点灯駆動制御した際に、中央部と周辺部のLEDの駆動電流が異なることに

10

20

30

40

50

起因して、経時変化とつれて中央部と周辺部のLEDに異なる接合部温度を生じさせ、このことが照明光量と発光スペクトルに無視し得ない変化を与える結果に至ることを防いだ画像読み取り装置を提供することにある。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、リニア・イメージ・センサを備え、該リニア・イメージ・センサにより主走査を行い、該リニア・イメージ・センサと原稿との光学的関係を可変させることにより副走査を行って該原稿上の画像を読み取る画像読み取り装置であって、複数の白色LED素子をアレイ状に構成したLEDアレイと該LEDアレイの近傍に該LEDアレイの延在方向に沿って配置された複数の発熱素子とを有して、前記原稿近傍に配置されて該原稿の主走査方向の領域を照明する照明モジュールと、前記照明モジュール内のそれぞれの白色LEDを駆動して前記LEDアレイの延在方向の配光分布を制御するとともに、前記照明モジュール内のそれぞれの発熱素子を駆動して該発熱素子近傍の各白色LEDの接合部温度を制御する照明モジュール駆動部とを備えることを特徴とするものである。

【0019】また、請求項2に記載の発明は、請求項1の画像読み取り装置であって、前記照明モジュールは、前記LEDアレイの延在方向に沿って配置された複数の温度センサを備えた温度検知手段をさらに有し、前記照明モジュール駆動部は該温度検知手段からの出力に応じて前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とするものである。

【0020】また、請求項3に記載の発明は、請求項1または2の画像読み取り装置であって、前記駆動部は、前記LEDアレイの点灯／消灯制御に関わらず前記複数の発熱素子を発熱するように駆動し、前記LEDアレイの点灯時において前記LEDアレイの延在方向の温度分布を平坦にするように、前記複数の発熱素子を駆動制御することを特徴とするものである。

【0021】また、請求項4に記載の発明は、請求項3の画像読み取り装置であって、前記駆動装置は、前記複数の温度センサを備えた温度検知手段からの検知信号があらかじめ定めた温度を示すように、あらかじめ定めた方法で前記複数の発熱素子を駆動制御することを特徴とするものである。

【0022】また、請求項5に記載の発明は、請求項1から4のいずれかに記載の画像読み取り装置であって、前記駆動部は、前記LEDアレイの点灯駆動開始に先立って、前記白色LED素子それぞれに均等に予熱を与えるように、前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とするものである。

【0023】また、請求項6に記載の発明は、前記駆動部は、前記LEDアレイの点灯駆動開始に先立って、前記白色LED素子のそれぞれがあらかじめ定めた温度を

維持するように、前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とする請求項5に記載の画像読み取り装置。

【0024】また、請求項7に記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載の画像読み取り装置であって、前記駆動部は、前記白色LED素子の温度の経時変動を抑制するように制御することを特徴とするものである。

【0025】また、請求項8に記載の発明は、請求項1または2に記載の画像読み取り装置であって、前記駆動部は、前記LEDアレイの点灯駆動時には前記複数の発熱素子を駆動せず、前記複数の発熱素子の駆動時には前記LEDアレイを点灯駆動せず、前記LEDアレイの点灯駆動開始に先立って前記白色LED素子それぞれに予熱を与える際に、前記LEDアレイの延在方向の発熱分布とおよそ同じになるように前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とするものである。

【0026】また、請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の画像読み取り装置であって、前記駆動部は、前記LEDアレイを構成するそれぞれの白色LED素子の温度の経時変動を抑制するように前記複数の発熱素子を駆動することを特徴とするものである。

【0027】また、請求項10に記載の発明は、請求項1から9のいずれかに記載の画像読み取り装置であって、前記発熱素子は抵抗性の発熱体であることを特徴とするものである。

#### 【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0029】最初に、本発明実施形態としてのカラー複写機の全体について説明する。

【0030】図1は、本発明の実施形態に係る画像形成装置の断面構成を示す図である。同図において、符号201はイメージ・スキャナ部であり、ここでは、原稿を読み取り、デジタル信号処理を行う。また、200はプリンタ部であり、イメージ・スキャナ部201にて読み取られた原稿画像に対応した画像を、用紙上にフル・カラーでプリント出力する。

【0031】イメージ・スキャナ部201において、原稿圧板202にて原稿台ガラス（プラテン）203上に載置された原稿204を、白色LEDを使用した照明モジュール205の光で照射する。この原稿204からの反射光はミラー206、207に導かれ、レンズ208により3ライン・センサ（リニア・イメージ・センサとも呼ばれる。以下、CCDという）210上に結像する。なお、レンズ208には、赤外カットフィルタ231が設けられている。

【0032】CCD210は、その受光面に結像した原稿204からの光像を色分解して、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）成分を読み取り、フル・カラー情報として信号処理部209に送る。CCD210の各色成分読み取りセンサ列は、各々が5000画素から

構成されている。これにより、原稿台ガラス 203 上に載置される原稿の中で最大サイズである、A3 サイズの原稿の短手方向 297 mm を、400 dpi の解像度で読み取る。

【0033】なお、白色 LED 照明モジュール 205、ミラー 206 は速度 V で、また、ミラー 207 は V/2 で、ライン・センサ 210 の電気的な走査方向（以下、主走査方向という）に対して垂直な方向（以下、副走査方向という、図面上では水平方向）に機械的に動くことにより、原稿 204 の全面を走査する。

【0034】標準白色板 211 は、R、G、B センサ 210-1 ~ 210-3 で読み取ったデータを補正する補正データを発生させるためのものである。この白基準板 211 は、可視光でほぼ均一の反射特性を示し、可視では、白色の色を有している。ここでは、この白基準板 211 からの反射光を CCD 210 上に結像させ、そのときの CCD 出力の状態から、R、G、B センサ 210-1 ~ 210-3 からの出力データの補正を行う補正値を得ている。

【0035】また、画像信号処理部 209 では、読み取られた信号を電気的に処理し、マゼンタ (M)、シアン (C)、イエロー (Y)、ブラック (Bk) の各成分に分解して、それをプリンタ部 200 に送る。また、イメージ・スキャナ部 201 における 1 回の原稿走査（スキャン）につき、M、C、Y、Bk のうち、1 つの成分がプリンタ部 200 に送られ、計 4 回の原稿走査により 1 枚分のプリント・アウトが完成する。

【0036】プリンタ部 200 では、イメージ・スキャナ部 201 からの M、C、Y、Bk の各画像信号がレーザ・ドライバ 212 に送られる。レーザ・ドライバ 212 は、画信号に応じて半導体レーザ 213 を変調駆動する。そして、レーザ光は、ポリゴン・ミラー 214、f-θ レンズ 215、ミラー 216 を介して、感光ドラム 217 上に走査する。

【0037】現像器は、マゼンタ現像器 219、シアン現像器 220、イエロー現像器 221、ブラック現像器 222 により構成され、これら 4 つの現像器が交互に感光ドラム 217 に接して、感光ドラム 217 上に形成された M、C、Y、Bk の静電潜像を、対応するトナーで現像する。また、転写ドラム 223 は、用紙カセット 224、または用紙カセット 225 より給紙された用紙を転写ドラム 223 に巻き付け、感光ドラム 217 上に現像されたトナー像を用紙に転写する。

【0038】このようにして、M、C、Y、Bk の 4 色についてのトナー像が順次、転写された後、用紙は、定着ユニット 226 を通過して排紙される。

【0039】つぎに、イメージ・スキャナ部 201 について詳細に説明する。

【0040】図 2 は、上述した CCD 210 の外観構成を示す図である。同図において、210-1 は赤色光

(R) を読み取るための受光素子列（フォトセンサ）であり、210-2、210-3 は、順に、緑色光

(G)、青色光 (B) の波長成分を読み取るための受光素子列である。これら R、G、B の各センサ 210-1 ~ 210-3 は、主走査方向、副走査方向に 10 μm の大きさの開口をもつ。

【0041】上記 R、G、B 各センサのそれぞれの受光素子は、同一のシリコン・チップ上においてモノリシック構造で形成され、副走査方向に移動した際に対応する受光素子が原稿上の同一箇所を読み取るべく、互いに平行に配置されている。各センサの受光素子の並び方向は、図 1 においては、本紙面と垂直な方向である。このような構成の CCD を用いることで、各色で結像光学系の光学特性（焦点距離）が異なるにも関わらず、各色分解読み取りでのレンズ等の光学系を共通にし、これにより、R、G、B の色ごとの結像光学特性の違いを補正する機構を簡潔にすることが可能となる。

【0042】図 3 は、図 2 に示す点線 a-a' にて CCD 210 を切断した断面図である。同図に示すように、シリコン基板 210-5 上に R 色読み取り用フォト・センサ 210-1 と、G、B 各々の可視情報を読み取るフォト・センサ 210-2、210-3 が配置されている。

【0043】R 色のフォト・センサ 210-1 上には、可視光のうち、R 色の波長成分を透過する R フィルタ 210-7 が配置される。同様に、G 色のフォト・センサ 210-2 上には G フィルタ 210-8 が、また、B 色のフォト・センサ 210-3 上には B フィルタ 210-9 が配置されている。なお、210-6 は、透明有機膜で構成された平坦化層である。図 4 は、図 2 において符号 B にて示される領域の受光素子の拡大図である。上記の各センサは、図 4 に示すように、主走査方向に一画素当たり 10 μm の長さを持つ。各センサは、上述のように A3 サイズの原稿の短手方向（長さ 297 mm）を 400 dpi の解像度で読み取ることができるよう、主走査方向に 5000 画素を有する。また、R、G、B の各センサ・アレイのライン間の距離ピッチは 80 μm であり、400 dpi の副走査方向の解像度に対して、各 8 ライン相当づつ離れている。

【0044】つぎに、画像処理装置のプリンタ部での濃度再現法について説明する。

【0045】本実施例では、プリンタの濃度再現のために、従来から良く知られている PWM（パルス幅変調）方式により、半導体レーザ 213 の点灯時間を画像濃度信号に応じて制御する。これにより、レーザの点灯時間に応じた電位の静電潜像が感光ドラム 217 に形成される。そして、現像器 219 ~ 222 で、静電潜像の電位に応じた量のトナーで潜像を現像することにより、濃度再現が行われる。

【0046】図 5 は、本実施例に係るプリンタ部での濃

度再現の制御動作を示すタイミングチャートである。符号10201はプリンタ画素クロックであり、これは400dpiの解像度に相当する。なお、このクロックはレーザ・ドライバ212で作られる。また、プリンタ画素クロック10201に同期して、400線の三角波10202が作られる。なお、この400線の三角波10202の周期は、画素クロック10201の周期と同じである。

【0047】画像信号処理部209から送られる、400dpiの解像度で256階調(8bit)のM, C, Y, Bkの画像データ、および200線/400線切り換え信号が、上記のCLOCK信号に同期して伝送されるが、レーザ・ドライバ212で、不図示のFIFOメモリによりプリンタ画素クロック10201に同期合わせが行われる。この8bitのデジタル画像データは、D/A変換器(不図示)によりアナログ画像信号10203に変換される。そして、上述の400線三角波10202とアナログ的に比較され、その結果、400線のPWM出力10204が生成される。

【0048】デジタル画素データは00H(Hは16進を示す)からFFHまで変化し、400線PWM出力10204は、これらの値に応じたパルス幅となる。また、400線PWM出力の一周期は、感光ドラム上では63.5μmになる。

【0049】レーザ・ドライバ212では、400線の三角波の他に、プリンタ画素クロック10201に同期して、その倍の周期の200線の三角波10205をも作る。そして、この200線の三角波10205と400dpiのアナログ画像信号10203とを比較することにより、200線のPWM出力信号10206を生成する。200線のPWM出力信号10206は、図5に示すように、127μmの周期で感光ドラム上に潜像を形成する。

【0050】200線での濃度再現と400線での濃度再現では、200線の方が濃度再現のための最小単位が127μmと400線の2倍であるため、階調再現性が良い。しかし、解像の点では、63.5μm単位で濃度を再現する400線の方が、高解像度な画像記録に適している。このように、200線のPWM記録は階調再現に適しており、400線のPWM記録は解像度の点で優れているため、画像の性質によって200線のPWMと400線のPWMの切り換えを行うようにしている。

【0051】上記の切り換えを行うための信号が、図5に示す200線/400線切り換え信号10207であり、画像信号処理部209から、400dpiの画像信号に同期して画素単位にレーザ・ドライバ212に入力される。この200線/400線切り換え信号が論理Low(以下、Lレベルという)の場合には、400線のPWM出力が選択され、それが論理High(以下、Hレベルという)の場合には、200線のPWM出力が選

択される。

【0052】つぎに、画像信号処理部209について説明する。

【0053】図6は、イメージ・スキャナ部201の画像信号処理部209における画像信号の流れを示すブロック図である。

【0054】同図に示すように、CCD210より出力される画像信号は、アナログ信号処理部101に入力され、そこでゲイン調整、オフセット調整をされた後、A/Dコンバータ102で、各色信号ごとに8bitのデジタル画像信号R1, G1, B1に変換される。その後、シェーディング補正部103に入力され、色ごとに標準色板211の読み取り信号を用いた公知のシェーディング補正が施される。このシェーディング補正において、たとえば、LEDアレイの接合部温度に依存した照明光の明るさ分布の偏り、照明光の色成分の偏り、あるいはレンズのコサイン4乗則による光軸周辺の光量低下等に起因するフォト・センサの出力レベルの不均一性が補正される。

【0055】クロック発生部121は、1画素単位のクロックを発生する。また、主走査アドレス・カウンタ122では、クロック発生部121からのクロックを計数し、1ラインの画素アドレス出力を生成する。そして、デコーダ123は、主走査アドレス・カウンタ122からの主走査アドレスをデコードして、シフト・パルスやリセット・パルス等のライン単位のCCD駆動信号や、CCDからの1ライン読み取り信号中の有効領域を表すVE信号、ライン同期信号HSYNC\*を生成する。なお、主走査アドレス・カウンタ122はHSYNC\*信号でクリアされ、次のラインの主走査アドレスの計数を開始する。

【0056】図2に示すように、CCD210の受光部210-1, 210-2, 210-3は、相互に所定の距離を隔てて配置されているため、図6のライン・ディレイ回路104, 105において、副走査方向の空間的ずれに起因して生じている時間的なずれを補正する。具体的には、B信号に対して副走査方向で、R, Gの各信号を副走査方向にライン遅延させてB信号に合わせる。

【0057】入力マスキング部106は、CCD210のR, G, Bのフィルタ210-7, 210-8, 210-9の分光特性で決まる読み取り色空間を、NTSCの標準色空間に変換する部分であり、次式のようなマトリックス演算を行う。

【0058】

【数1】

$$\begin{pmatrix} R4 \\ G4 \\ B4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a11 & a12 & a13 \\ a21 & a22 & a23 \\ a31 & a32 & a33 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R3 \\ G3 \\ B3 \end{pmatrix}$$

【0059】光量/濃度変換部(LOG変換部)107

はルックアップ・テーブルROMにより構成され、R4、G4、B4の輝度信号がCO、MO、YOの濃度信号に変換される。ライン遅延メモリ108は、後述する黒文字判定部113で、R4、G4、B4信号から生成されるUCR、FILTER、SEN等の判定信号までのライン遅延分だけ、CO、MO、YOの画像信号を遅延させる。その結果、同一画素に対するC1、M1、Y1の画像信号と黒文字判定信号はマスキングUCR回路109に同時に入力される。

【0060】マスキング及びUCR回路109は、入力されたY1、M1、C1の3原色信号により黒信号(Bk)を抽出し、さらに、プリンタ212での記録色材の色濁りを補正する演算を施して、Y2、M2、C2、Bk2の信号を各読み取り動作の度に順次、所定のビット幅(8bit)で出力する。

【0061】主走査変倍回路110は、公知の補間演算により画像信号及び黒文字判定信号の主走査方向の拡大縮小処理を行う。また、空間フィルタ処理部(出力フィルタ)111は、後述するように、LUT117からの2bitのFILTER信号に基づいて、エッジ強調、スムージング処理の切換えを行う。

【0062】このように処理されたM4、C4、Y4、Bk4の面順次の画像信号と、200線/400線の切り換え信号であるSEN信号は、上記のレーザ・ドライバ212に送られ、プリンタ部200でPWMによる濃度記録が行われる。

【0063】図7は、図6に示す画像信号処理部209における各制御信号のタイミングを示す図である。同図において、VSYNC信号は、副走査方向の画像有効区間信号であり、論理“1”の区間において、画像読み取り(スキャン)を行って、順次、(C)、(M)、(Y)、(Bk)の出力信号を形成する。また、VE信号は、主走査方向の画像有効区間信号であり、論理“1”の区間において主走査開始位置のタイミングをとり、主にライン遅延のライン計数制御に用いられる。そして、CLOCK信号は画素同期信号であり、“0”→“1”の立ち上がりタイミングで画像データを転送し、上記のA/Dコンバータ102、黒文字判定部113の各信号処理部に供給するとともに、レーザ・ドライバ212に画像信号、200線/400線の切り換え信号を伝送するのに用いられる。

【0064】つぎに、本発明を適用した照明モジュールについて説明する。

【0065】はじめにレンズの特性について説明する。主走査方向の各位置において発光光量の均一な照明を用意して、それをCCDライン・イメージ・センサに結像させたとき、CCD面上での照度の分布は、光学レンズの光軸上に位置する中央部は明るく、光軸から離れた端部は暗くなる。この特性はコサイン4乗則として一般的に知られている。

【0066】昨今開発された白色LEDは、青色または紫外の光をLEDが発光し、その光を蛍光体にあて、波長を変換した光を足しあわせることで、波長400nmから700nmを含む可視光領域の波長の光を発光するものである。

【0067】図8は、照明モジュールに施したレンズのコサイン4乗則対策を説明する図である。照明モジュールによって照射される、たとえば標準白色板からの反射光を光学系によりCCD面上に結像した場合の主走査方向となるCCD面照度と、照明モジュールの配光分布の関係を示している。下のグラフで示すように、照明モジュールの配光分布を中央に比して端部の光量を大にすることで、CCD結像面上における単位面積当たりの入射光量分布、すなわち照度は上のグラフに示すように平坦になる。

【0068】(照明モジュールの第1の実施形態)図10は、本発明を実施した照明モジュールのブロック図であり、第1の実施形態の電気的な構成を説明する図である。白色LEDを一定間隔ごとに直線状に並べた構造としている。それぞれのLEDは、電流制限抵抗を介して、PWM制御回路A1031につながっており、PWM制御回路Aでは、図示しないCPU等の制御手段で各LEDのデューティを設定している。

【0069】一方、発熱素子として使用する複数の抵抗も、上記複数のLEDと対応させて、LEDの発光部の温度を制御するように、もうひとつのPWM制御回路B1032につながっており、PWM制御回路Bでは、図示しないCPU等の制御手段で各抵抗素子のデューティ比を設定している。

【0070】図10のハード構成をとることで、照明モジュールの配光分布、すなわち読み取り装置の主走査方向(各LEDの延在方向)に置ける配光分布を任意な分布に制御することが可能となる。この構成を使用して、本実施形態では照明モジュール中央部に比して照明モジュール端部において光量を大とするようにパルス幅制御(PWM)している。また、点灯駆動されるLED素子による発熱とは独立して、図の下側に示す抵抗列からなる発熱手段をLEDから独立して持つことで、主走査方向に配列されているLEDそれぞれの任意の位置での総合的な発熱量、すなわちLEDによる発熱と対応して設けられている発熱素子による発熱の合計を任意に制御することが可能にしている。上述しているように、発熱素子それぞれの駆動についても、本実施形態においては、PWM制御としている。

【0071】従来装置における照明用光源として蛍光灯が使用される場合に、同様にPWM制御されているが、その制御周期は、300us程度と、主走査の走査周期と同程度である。しかし、本実施形態で使用する白色LEDは半導体素子であるため、10nsオーダーかそれ以上高速のオン/オフ制御が可能であるため、より木目



細かい制御が可能である。

【0072】図102は、PWM制御による配光制御の様子を説明する図である。本実施例ではPWM制御の周期を10 $\mu$ sとして、光量が多く必要な端部では、デューティ比を大にし、光量が相対的に小でよい、中央部ではデューティを小としている。

【0073】以上に説明した照明モジュールを使用して、以下に説明する2つの方法で、LEDの点灯駆動後の温度変化による光量、スペクトルの変化を低減することが可能になる。第1の方法は、上述した画像信号処理部が有するシェーディング補正回路の機能に消極的に依存する方法であり、残りの方法は積極的に依存する方法である。

【0074】まず、シェーディング補正回路の機能に消極的に依存する方法を説明する。

【0075】(LEDアレイの温度制御方法1) 図11は、図10に示す照明モジュールを使って、LED発光量を中央に比して、端部を大にしたときに、主走査方向(各LEDの延在方向)の位置に関わらず、温度分布を平坦にできることを説明する図である。図104に示す①の特性がLEDのみを発光させたことによる発熱量を示し、②の特性は抵抗列で形成した発熱素子列の発熱量を示している。抵抗列で形成した発熱素子列の発熱量を丁度①の特性を上下反転させた②の特性になるようにすることで、③に示すように、①と②を加算した総合の発熱量は、主走査位置に関わらず平坦な分布を示すようにさせることができる。

【0076】以上説明した温度制御方法1は、LEDの発熱量は一樣ではないが、近傍の発熱素子からの発熱を総合した発熱量をLEDアレイの延在方向に関して一樣とするものである。より正確に言えば、点灯駆動中のLEDの接合部温度を、主走査方向(LEDの延在方向)に一樣にするように制御する方法である。この方法は、LEDの駆動と発熱素子の駆動を同時に開始した場合に、LEDアレイを構成するそれぞれのLEDの温度上昇に伴う発光特性が、LEDアレイの延在方向位置に関わらず経時変化が同一になる特徴がある。すなわち、原稿上を照明する照明光の特性が、主走査方向の位置に関わらず一樣に変化することになる。

【0077】また、読み取り装置が読み取りを開始する際にLEDアレイを点灯駆動するが、この点灯駆動開始

に先立って、LED素子を点灯駆動していない時間にLED素子それぞれに均等に予熱を与えるように、前記複数の発熱素子を駆動制御することができる。このようにすることで、それぞれのLEDの接合部温度を、読み取り開始時においても、読み取り終了後と同じ温度とすることができる。この際には、予熱時とLEDアレイ点灯時において、LED接合部の温度に実質的に変化を与えないように制御するのが理想的である。

【0078】したがって、予熱の際には均等に、LED点灯駆動の際には上述したように不均等に発熱素子を駆動することにより、LEDアレイを構成するそれぞれのLEDの接合部温度を、LEDアレイの延在方向位置に関わらず一樣にすることが可能になり、また、複写機の商用電源投入後の温度の立ち上がり時を除き、経時変化においても一樣とすることができる。この方法は、LEDアレイの延在方向位置に関わらず一樣にするので、シェーディング補正の補正能力を低減させる効果を有する。当然ながら、ユーザーによるコピー操作開始時に1回のみシェーディング補正値を得る処理を実行することで、その後のコピー処理中には実行する必要性はない。

【0079】なお、図11において、左右端部の発熱素子の発熱量をゼロではなくある量の発熱量としているが、言い換えれば、発熱素子に対して、LEDアレイの発熱の不均等相当分にさらに追加した発熱を与えているが、これは、周囲温度が低い場合に、LEDアレイの接合部温度をあらかじめ定めた目標温度に設定するためのものである。この量についてはゼロとすることができる。ゼロとした場合、定常状態における各LEDの接合部温度は周囲温度に依存することになる。したがって、シェーディング補正等においてこの温度補正を施す必要があり、シェーディング補正の補正能力を低減させる効果がその分減じられることになる。

【0080】LED接合部の目標温度を設定し、その温度を維持するように制御することで、照明モジュールの発光特性をあらかじめ特定することができるようになる利点がある。したがって、照明モジュールの配光分布を適切に設定した場合に、シェーディング補正の能力を大幅に低減することが可能になる。

【0081】以上を纏めたものが以下の表である。

【0082】

【表1】

方法 1	予熱期間		LED点灯駆動期間	
	目標温度設定	目標温度設定せず	目標温度設定	目標温度設定せず
発熱素子	目標値の均一温度となるように駆動	均一温度となるように駆動	LED駆動を優先し、各LEDの接合部温度が目標値の温度になるように、不均一に駆動する	LED駆動を優先し、各LEDの接合部温度が一樣になるように、不均一に駆動する
LED	駆動せず		レンズのコサイン4乗則対策を含んで照明モジュールを、端部を中央部より明るくなるような配光分布で駆動する。	

【0083】

\* \* 【表2】

方法 1	目標温度設定	目標温度設定せず
効果	各LEDの発光特性を特定し、均一化し、経時変化をなくすことできる	各LEDの発光特性を特定し、均一化し、経時変化をなくすことできる

【0084】つぎに、経時変化の面だけに一樣性を求めた方法で、画像読み取り装置としてはシェーディング補正を機能に依存した方法を説明する。

【0085】(LEDアレイの温度制御方法2)図14は、図10のハード構成を使って、LEDのみによる主走査方向の発熱量と発熱素子列のみによる発熱量とを同じにするようにしたことを説明する図である。ここで、①がLEDのみオンにしたときの発熱量の主走査方向の分布を示し、②は発熱素子列のみオンしたときの発熱量の主走査方向の分布を示す。本実施例では、両者が同じになるように構成してあるので、①と②は重なって同じ線となっている。

【0086】この温度制御方法2は、LEDアレイを構成するそれぞれのLEDの接合部温度の経時変化を低減することのみを目指している。LEDアレイの点灯駆動する前に予熱する予熱時間は発熱素子のみを上述したように駆動し、LED点灯駆動中は発熱素子を駆動しないようにする。

【0087】このように駆動することで、LEDアレイ※40

※の延在方向に関して温度が一樣とならないものの、各LEDの接合部温度の経時変化に対しては温度制御方法1と同様の効果を有する。しかしながら、LEDアレイの延在方向に関して温度が異なり、したがって一樣な発光特性とならないので、これに起因するフォト・センサの出力特性の不均一性は、シェーディング補正の補正能力に依存することになる。

【0088】この方法は、LEDの接合部温度を目標値に設定することは不可能であり、周囲温度に応じて定常状態における温度が決定される。この温度の不確実性に起因するフォト・センサの出力特性の変化についてもやはり、シェーディング補正回路において補正する。この方法2は、各LEDについて時間軸方向の一樣性のみを追求し、目標温度設定や、LED延在方向の接合部温度の不均一性は、シェーディング補正回路の機能に依存して補正する方式であるといえる。

【0089】以上を纏めたものが以下の表である。

【0090】

【表3】

方法 2	予熱期間	LED点灯駆動期間
発熱素子	LED駆動時における各LEDの温度となるように各発熱素子を駆動する	駆動せず
LED	駆動せず	レンズのコサイン4乗則対策を含んで照明モジュールを、端部を中央部より明るくなるような配光分布で駆動する。

【0091】

50 【表4】

方法 2	
効果	各 LED の発光特性は、主走査方向（各 LED の延在方向）位置に応じて変化するが、各 LED の時間軸方向の変化はない。 主走査方向の各 LED の発光特性の変化は、シェーディング補正回路で補正することになる。

【0092】（照明モジュールの第2の実施形態）図12は、図10に示す第1の実施形態のハード構成に、さらに主走査方向に複数の温度検出手段を追加した構成である。図示しないCPU等の制御手段は、温度検出手段1053によって測定した、主走査の温度分布を参照しながら、照明モジュールを点灯駆動した際の個別のLED近傍の温度分布を測定できるとともに、発熱素子列1052による主走査方向（LED延在方向）の発熱分布を制御することができる。また、照明モジュールのLED延在方向の温度分布について発熱素子列1052を制御することにより、一様な目標温度とすることが可能になる。図12の構成の照明モジュールを使用することにより、個別の照明モジュールごとに柔軟で正確な制御が可能となる。

【0093】（第2の実施形態の照明モジュールを使用した温度制御方法1）前述した第1の実施形態の照明モジュールを使用した目標温度を設定しない温度制御方法1の方法は、あらかじめ照明モジュールの各LEDの発熱特性や各発熱素子の発熱特性を事前に人手によって測定し、この測定結果に基づいて各発熱素子の駆動制御をすることで実行可能である。しかしながら、目標温度を設定し、その目標温度を維持するように制御する場合、何らかの温度測定手段が必要になる。

【0094】センサを1つ設けてそのセンサ出力、すなわち一部の温度データを入力することで、その測定ポイント以外の温度をあらかじめ決めた方法で推定し、制御することも可能である。しかしながら、第1の実施形態の照明モジュールにおいて各素子のバラツキが多い場合、あらかじめ測定して得た1組のパラメータでは、所望の性能を得ることは困難となることが想定される。

【0095】照明モジュールを構成する各素子のバラツキが多い場合に、第2の実施形態の照明モジュールを使用することで、前述した温度制御方法1の方法が有効に機能することになる。

【0096】図13は、図12に示す第2の実施形態の照明モジュールを使用して、目標温度を設定する前述した温度制御方法1の方法を適用した場合の効果を説明する図である。横軸は時間軸であり、縦軸は温度を示す。このグラフは、温度検出手段1053につながっている、複数の温度センサのうちの特定のセンサの示す軌跡を示す。ただし、予熱期間の温度立ち上がり時を除く期間で、温度制御をしている期間を示している。グラフに示すように、時刻が変化しても、当然ながら温度は変化しないように制御されている。なお、この場合の温度制

御は、理想的には各白色LEDの接合部温度を一定にすることであるが、各白色LEDの発光スペクトルと発光量の違いに起因するそれぞれCCD出力のレベルの差が少なく、そしてそのレベルの差がシェーディング補正機能により補正すべき差とならないような温度差であれば、実質的に接合部温度を一定にするのと同様であるといえる。

【0097】この意味は、たとえば、99枚の複写を指定したときなどのように、複写機の1ジョブが非常に長い時間かかるジョブであったとしても、前記のように制御することにより、照明モジュールの発光特性は、最初の1枚の複写開始前にシェーディング補正値を得た時点と、99枚目の複写をした時点との間に実質的な変化はなく、一定に保たれる。このため、複写ジョブ中の、明るさ変動、色味の変化を防いだ照明とすることができ、良好な画像入力が実現される。

【0098】第2の実施形態の照明モジュールの場合、個々の照明モジュール内の個々の素子の特性にバラツキがあっても、事前にそれらの特性を測定して、測定結果を駆動制御に使用することで、最終的に均一な照明特性を得ることが可能である。

【0099】また、LEDアレイの温度制御方法2の場合、予熱開始時の立ち上がりを除いた時間軸方向のそれぞれの白色LEDの時間軸方向の温度変化が、温度変化に起因する各白色LEDの発光スペクトルと発光量の違いによるそれぞれCCD出力のレベルの差が少なく、そしてそのレベルの差がシェーディング補正機能により補正すべき差とならないような温度差であれば、実質的に一定の接合部温度を維持しているといえる。

【0100】なお、本実施例では、LED、発熱素子の制御にPWM制御を使用した。通常の電圧制御、電流制御でも良いことはいうまでもない。

【0101】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、リニア・イメージ・センサを備えてリニア・イメージ・センサにより主走査を行ってリニア・イメージ・センサと原稿との光学的関係を可変させることにより副走査を行って原稿上の画像を読み取る画像読み取り装置において、原稿近傍に配置されて原稿の主走査方向の領域を照明する照明モジュールを、複数の白色LED素子と白色LED素子近傍に配置された複数の発熱素子を含んでアレイ状に構成し、照明モジュール内のそれぞれの白色LEDを駆動して複数のLEDアレイの延在方向の配光分布を制御するとともに、照明モジュール内のそれぞれの

発熱素子を駆動して発熱素子近傍の各白色LEDの接合部温度を制御する照明モジュール駆動部を備えたので、また、LEDアレイの延在方向に沿って配置された複数の温度センサを備えた温度検知手段をさらに有するので、各LEDの温度を時間軸方向およびまたは各LEDの延在方向にわたって一様に制御することができる。

【0102】各LEDの温度を各LEDの延在方向にわたって一様になるように制御した場合（制御方法1）に各LEDの発光スペクトルを一様にすることができ、各LEDの温度を時間軸方向に渡って一様になるように制御した場合（制御方法2）に各LEDの時間軸方向の光量変化（照明光量）を無くすることが出来る。前者の制御（制御方法1）と、後者の制御（制御方法2）は組合わせることができ、また後者の制御は単独でも有効に機能する。

【0103】したがって、シェーディング補正値を得る処理で得たシェーディング補正値は、その後の長期間にわたり有効に機能し、S/N比を劣化させずにCCD出力値を適正に補正することができる。特に、前者の制御（制御方法1）では、シェーディング補正機能を能力を低減させることができる。

【0104】さらに、温度検知手段からの出力に応じて発熱素子を駆動することにより、照明モジュールを特定温度とすることを可能にするので、照明モジュールの発光特性を特定の特性に維持することを可能とし、このことは、シェーディング補正回路の補正能力あるいは補正性能を大きく低減することを可能とし、同時にS/N比の劣化を最小限にした補正されたCCD出力値を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る画像形成装置の断面構成を示す図である。

【図2】CCD210の外観構成を示す図である。

【図3】図2に示す点線a-a'にてイメージ・スキャ\*

\*ナ部201を切断時の断面図である。

【図4】図2において符号Bにて示される受光素子の拡大図である。

【図5】実施例に係るプリンタ部での濃度再現の制御動作を示すタイミングチャートである。

【図6】実施例に係るイメージ・スキャナ部201の画像信号処理部209における画像信号の流れを示すブロック図である。

【図7】図6に示す画像信号処理部209における各制御信号のタイミングを示す図である。

【図8】白色LED照明モジュールの主走査位置における発光量と、CCD面上における照度を説明する図である。

【図9】LEDのPWM制御を説明する図である。

【図10】LED列と発熱抵抗素子列と並列して形成した白色LED照明モジュールを説明する図である。

【図11】LED列と、発熱抵抗素子列との発熱量を主走査方向に平坦にしたことを説明する図である。

【図12】図103に温度検出手段を追加した図である。

【図13】時間軸方向の温度変化抑制を説明する図である。

【図14】LED列と発熱抵抗素子列との発熱量の関係を説明する図である。

#### 【符号の説明】

200 プリンタ部

201 イメージ・スキャナ部

205 照明モジュール

206、207 ミラー

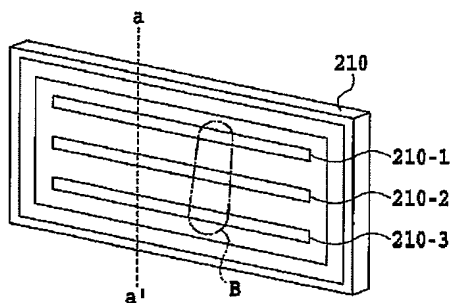
208 レンズ

209 画像信号処理部

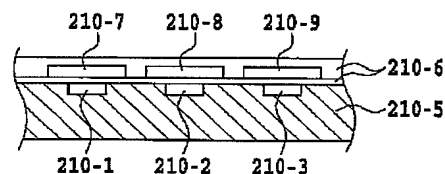
210 3ライン・センサ（リニア・イメージ・センサ）

211 標準白色板

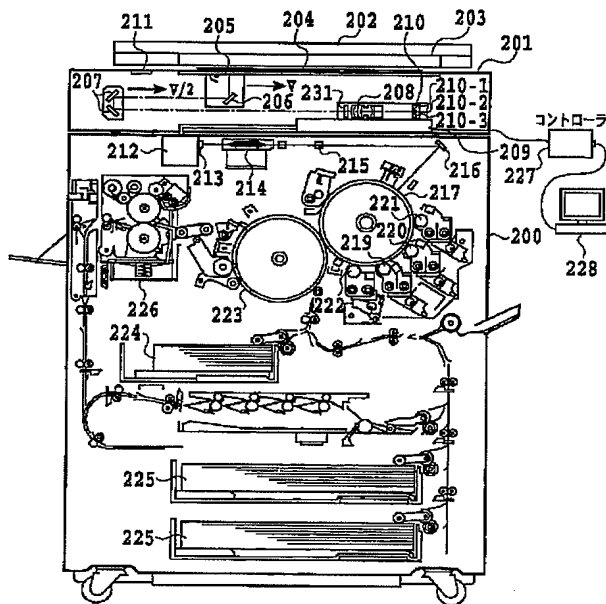
【図2】



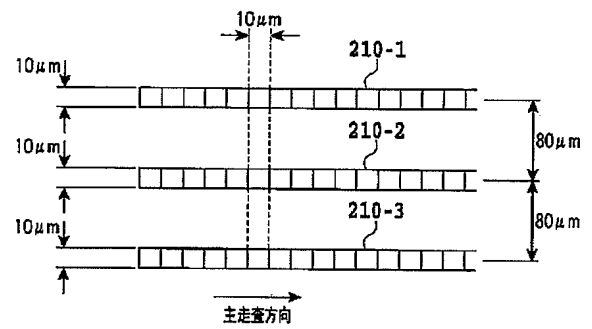
【図3】



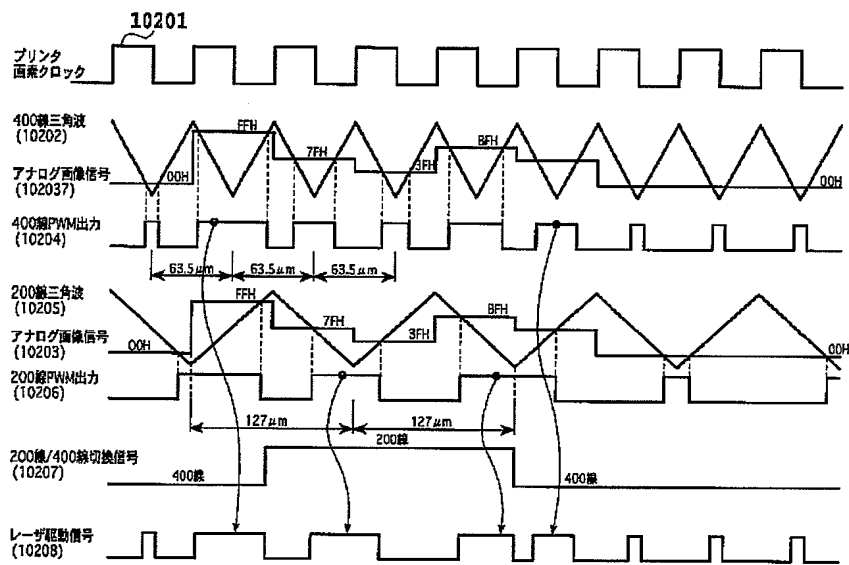
【図 1】



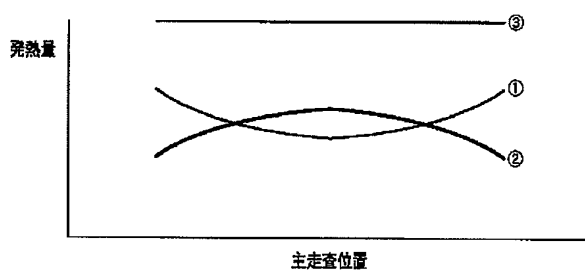
【図 4】



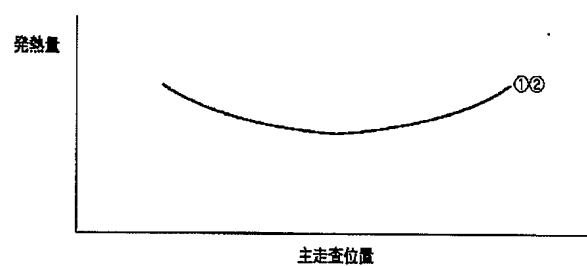
【図 5】



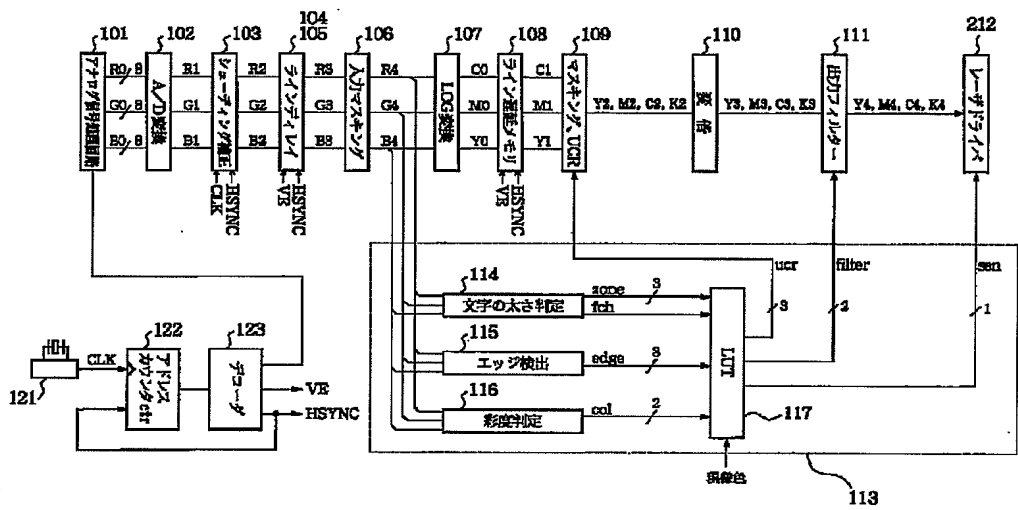
【図 11】



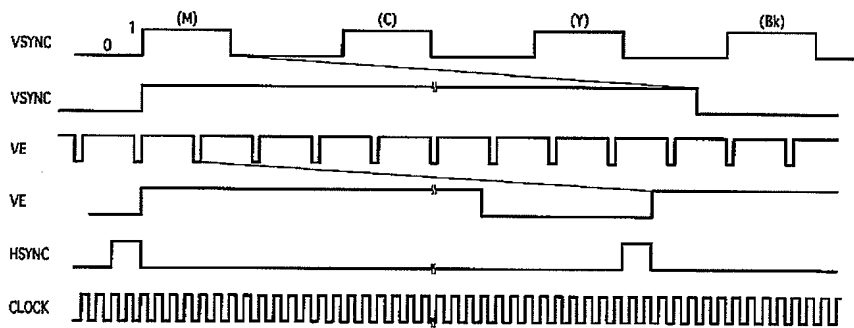
【図 14】



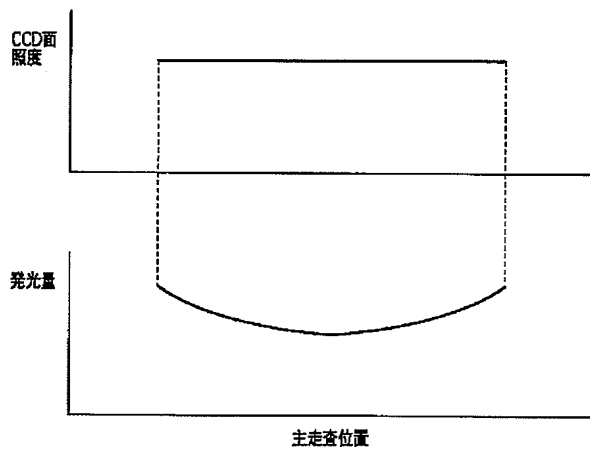
【図 6】



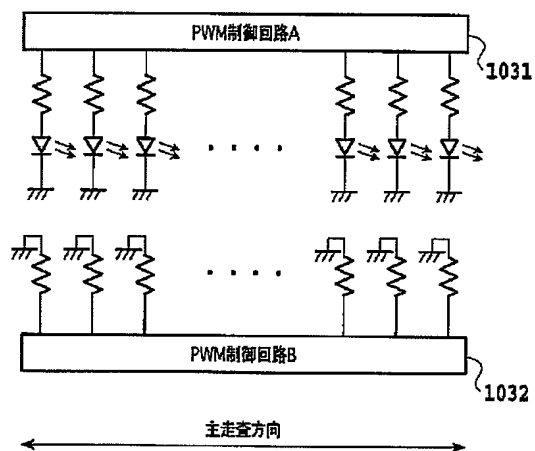
【図 7】



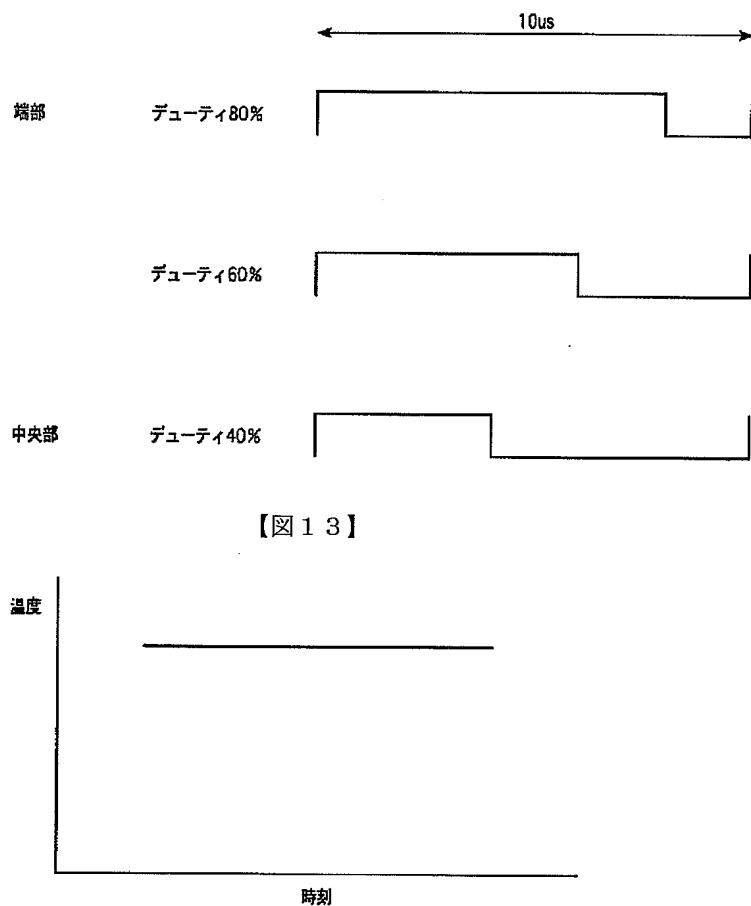
【図 8】



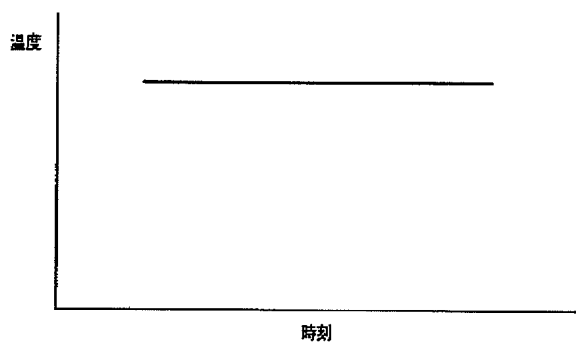
【図 10】



【図 9】



【図 13】



【図 12】

